

DATA RECORDING DEVICE, DATA DECODING DEVICE, DATA RECORDING METHOD, DATA RECORDING AND REPRODUCING DEVICE, AND DATA REPRODUCING METHOD

Publication number: JP7057027
Publication date: 1995-03-03
Inventor: MAIKERU JIEE GOOMITSUSHIYU; MAAKU PIAASU; DEIBITSUDO JII SUTOOKU
Applicant: RICOH KK
Classification:
- international: B41J5/30; G06K1/12; G06K7/10; G09C5/00; H04N1/44; B41J5/30; G06K1/00; G06K7/10; G09C5/00; H04N1/44; (IPC1-7): G06K1/12; B41J5/30; G03G15/00; G06K7/10; H04N1/44
- European: G06K1/12B; G09C5/00
Application number: JP19940049849 19940223
Priority number(s): US19930048376 19930415

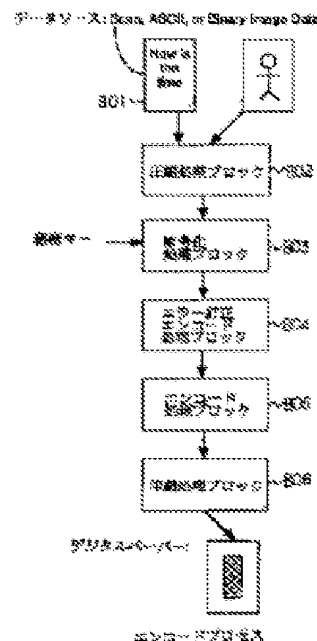
Also published as:

US5692048 (A1)
 US5337362 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP7057027

PURPOSE: To efficiently record digital data on normal paper and to keep the recorded data secret.
CONSTITUTION: A digital data source 801 is ciphered (process block 803) after a compressing process (process block 802) or without being compressed. The obtained digital ciphered are encoded into a series of pixel values (process block 805) and printed on the normal paper (process block 806). The series of pixel values are printed in plural rows and columns in at least one box on the normal paper. Each box has one border.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-57027

(43) 公開日 平成7年(1995)3月3日

| | | | | |
|---------------------------|------|---------|-----|--------|
| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| G 0 6 K 1/12 | E | | | |
| B 4 1 J 5/30 | Z | | | |
| G 0 3 G 15/00 | | | | |
| G 0 6 K 7/10 | P | 9191-5L | | |

G 0 3 G 15/ 00

審査請求 未請求 請求項の数32 F D (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-49849

(22) 出願日 平成6年(1994)2月23日

(31) 優先権主張番号 0 8 / 0 4 8 3 7 6

(32) 優先日 1993年4月15日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 マイケル ジェー ゴーミッシュ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

94025 メンローパーク サンド ヒル

ロード 2882 リコー コーポレーション
内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 誠 (外1名)

最終頁に続く

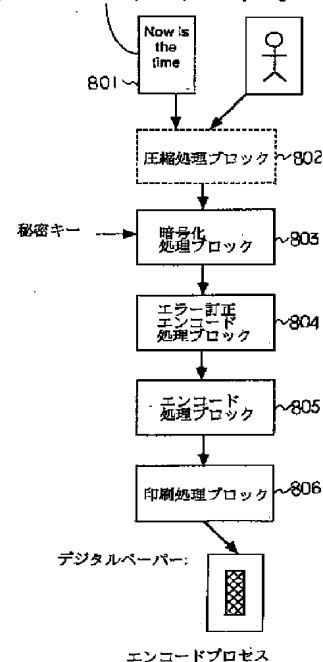
(54) 【発明の名称】 データ記録装置、データデコード装置、データ記録方法、データ記録再生装置及びデータ再生方法

(57) 【要約】

【目的】 普通紙上にデジタルデータを効率的に記録する。記録データの機密を保持する。

【構成】 デジタルのデータソース801は、圧縮処理（処理ブロック802）の後に、または圧縮されずにそのまま、暗号化される（処理ブロック803）。得られたデジタルの暗号化データは一連の画素値にエンコードされ（処理ブロック805）、普通紙に印刷される（処理ブロック806）。一連の画素値は普通紙上の少なくとも一つのボックス内の複数の行及び列に印刷される。各ボックスは一つの境界を有する。

データソース: Scan, ASCII, or Binary Image Data



(2)

特開平7-57027

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 データソースを普通紙にデジタルデータとして記録するためのデータ記録装置であって、該データソースを一連のデータ値にフォーマットするためのフォーマット手段を具備し、ここにおいて、該一連のデータ値は少なくとも1つのデータボックスの複数の行及び列にフォーマットされ、また該データボックスは該一連のデータ値を画する一つの枠を有し、該一連のデータ値を少なくとも1枚の普通紙に印刷するための該フォーマット手段に結合された印刷手段を具備し、該データ値が該少なくとも1つのデータボックスの複数の行及び列に印刷されるデータ記録装置。

【請求項2】 請求項1記載のデータ記録装置において、該フォーマット手段は該データソースを一連のバイナリ値にフォーマットすることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項3】 請求項1記載のデータ記録装置において、データを持つ複数のボックスが普通紙に印刷されることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項4】 請求項1記載のデータ記録装置において、普通紙上のドットの存在または不存在によってビットが第1の論理状態であるかまたは第2の論理状態であるかを示すように、データのビットが普通紙に印刷されることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項5】 請求項1記載のデータ記録装置において、普通紙上のドットの存在と不存在との間の遷移によってビットが第1の論理状態であるかまたは第2の論理状態であるかを示すように、データのビットが普通紙に印刷されることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項6】 請求項1記載のデータ記録装置において、該少なくとも1個のボックスは、内部のデータ行間の垂直方向のセパレーションを識別するためのマーカーを持つ少なくとも二つの対向エッジを有することを特徴とするデータ記録装置。

【請求項7】 該フォーマット手段が該データソースをフォーマットする前に、データソースを圧縮するための圧縮手段をさらに具備することを特徴とする請求項1記載のデータ記録装置。

【請求項8】 データソースを普通紙にデジタルデータとして記録するためのデータ記録装置であって、該データソースを一連のバイナリ値にフォーマットするためのフォーマット手段を具備し、ここにおいて、該一連のバイナリ値は複数のデータボックスの複数の行及び列にフォーマットされ、また該複数のデータボックスのそれぞれは該一連のバイナリ値を画する一つの枠を有し、該一連のバイナリ値を少なくとも1枚の普通紙に印刷するための、該フォーマット手段に結合された印刷手段を具備し、ここにおいて、普通紙上のドットの存在はビットが第1の論理状態であることを示し、普通紙上のドッ

2

トの不存在はビットが第2の論理状態であることを示し、該バイナリ値が該少なくとも1個のデータボックスの複数の行及び列に印刷されるデータ記録装置。

【請求項9】 該フォーマット手段が該データソースをフォーマットする前に、該データソースを圧縮するための圧縮手段をさらに具備することを特徴とする請求項8記載のデータ記録装置。

【請求項10】 エラー訂正のための手段をさらに具備することを特徴とする請求項8記載のデータ記録装置。

【請求項11】 請求項8記載のデータ記録装置において、該複数のデータボックスのそれぞれが、内部のデータ行間の垂直方向のセパレーションを識別するためのマーカーを持つ少なくとも二つの対向エッジを有することを特徴とするデータ記録装置。

【請求項12】 バイナリデータ値を記憶するための少なくとも一つのデータボックスを持つ普通紙をデコードするためのデータデコード装置であって、普通紙上の該少なくとも一つのデータボックスの位置を確認するための第1位置確認手段と、普通紙上の該少なくとも一つのデータボックスのそれぞれのバイナリデータの複数の行の位置を確認するための第2位置確認手段と、

該行内のバイナリデータ値のそれぞれをデコードするためのデコード手段とを具備し、ここにおいて、普通紙上のドットの存在でビットが第1の論理状態であることを示し、かつ普通紙上のドットの不存在でビットが第2の論理状態であることを示すデータデコード装置。

【請求項13】 請求項12記載のデータデコード装置において、該少なくとも一つのデータボックスは、その内部のデータ行間の垂直方向のセパレーションを識別するためのマーカーを持つ少なくとも二つの対向エッジを有し、該第2位置確認手段は該少なくとも二つの対向エッジを利用して該複数のバイナリデータ行のそれぞれの位置を確認することを特徴とするデータデコード装置。

【請求項14】 デジタルデータを普通紙に記録するためのデータ記録方法であって、データソースを一連のバイナリ値にフォーマットするステップを有し、ここにおいて、該一連のバイナリ値は複数のデータボックスの複数の行及び列にフォーマットされ、また該複数のデータボックスのそれぞれは該一連のバイナリ値を画する一つの枠を有し、

該一連のバイナリ値を少なくとも1枚の普通紙に複数のデータボックスとして印刷するステップを有し、ここにおいて、該複数のバイナリ値のそれぞれはその論理状態に応じて印刷されるかまたは印刷されず、普通紙上のドットの存在はビットが第1の論理状態であることを示し、普通紙上のドットの不存在はビットが第2の論理状態であることを示し、また、該バイナリ値は該複数のデータボックス内の複数の行及び列に印刷されるデータ記録方法。

(3)

特開平7-57027

3

【請求項15】 バイナリデータ値を記憶するための少なくとも一つのデータボックスを持つ普通紙をデコードするためのデータデコード方法であって、普通紙上の該少なくとも一つのデータボックスの位置を確認するステップと、普通紙上の該少なくとも一つのデータボックスのそれぞれの中のバイナリデータの複数の行の位置を確認するステップと、該行内のバイナリデータ値のそれぞれをデコードするステップとを有し、ここにおいて、普通紙上のドットの存在でビットが第1の論理状態であることを示し、かつ普通紙上のドットの不存在でビットが第2の論理状態であることを示すデータデコード方法。

【請求項16】 デジタルのデータソースを暗号化したデジタル形式で普通紙上に記録するためのデータ記録装置であって、該データソースに対し暗号化を行なって該データソースを表わすデジタルの暗号化データを生成するための暗号化手段と、該暗号化手段に結合された、該暗号化データを一連の画素値にエンコードするためのエンコード手段と、該エンコード手段に結合された、該一連の画素値を少なくとも1枚の普通紙に印刷するための印刷手段とを具備し、ここにおいて、画素値は複数の行及び列を持つ少なくとも一つのボックス内に印刷され、かつ、該少なくとも一つのボックスは一つの境界を有するデータ記録装置。

【請求項17】 該データソースをスキャンしてデジタル化信号にするためのスキャン手段をさらに具備することを特徴とする請求項16記載のデータ記録装置。

【請求項18】 該暗号化データに対しエラー訂正エンコードを行なうための手段をさらに具備することを特徴とする請求項16記載のデータ記録装置。

【請求項19】 請求項16記載のデータ記録装置において、該暗号化手段はデジタルキーを用いることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項20】 請求項19記載のデータ記録装置において、該キーは擬似乱数列の種となることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項21】 請求項19記載のデータ記録装置において、該キーはランタイムパッドからなることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項22】 請求項16記載のデータ記録装置において、該暗号化手段はデジタル暗号化規格(DES)に従ってデータを暗号化する手段からなることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項23】 請求項16記載のデータ記録装置において、該暗号化手段はRSAアルゴリズムに従ってデータを暗号化するための手段からなることを特徴とするデータ記録装置。

4

【請求項24】 デジタルのデータソースを暗号化かつデジタル化して普通紙上に記録するための記録装置を具備し、該記録装置は、

デジタルのデータソースに対し暗号化を施して該データソースを表わすデジタルの暗号化データを生成する暗号化手段と、該暗号化データを一連の画素値にエンコードするための該暗号化手段と結合されたエンコード手段と、該一連の画素値を少なくとも1枚の普通紙へ出力するための該エンコード手段と結合された第1出力手段とからなり、該一連の画素値が複数の行及び列を持つ少なくとも一つのボックス内に印刷され、かつ、該少なくとも一つのボックスが一つの境界を持ち、かつ普通紙上の該複数のボックス内のデータを再生するための再生装置を具備し、

該再生装置は、普通紙上の該少なくとも一つのボックスをスキャンして画素を文字を表わす電気信号へ変換するためのスキャン手段と、該電気信号をデータを表わす出力信号へデコードするための該スキャン手段と結合されたデコード手段と、該電気信号の暗号解読をするための該デコード手段と結合された暗号解読手段と、該出力信号を1枚の普通紙へ転写するための該暗号解読手段と結合された第2出力手段とからなる、データ記録再生装置。

【請求項25】 請求項24記載のデータ記録再生装置において、該暗号化手段はデジタルキーを用いることを特徴とするデータ記録再生装置。

【請求項26】 請求項25記載のデータ記録再生装置において、該キーは擬似乱数列の種になることを特徴とするデータ記録再生装置。

【請求項27】 請求項25記載のデータ記録再生装置において、該キーはランタイムパッドからなることを特徴とするデータ記録再生装置。

【請求項28】 デジタルのデータソースを暗号化して該データソースを表わすデジタルの暗号化データを生成するステップと、該暗号化データを一連の画素値へエンコードするステップと、該一連の画素値を少なくとも1枚の普通紙に出力するステップとを有し、ここにおいて、該画素値が複数の行及び列を持つ少なくとも一つのボックス内に印刷され、かつ、該少なくとも一つのボックスが一つの境界を持つことによって、該データソースが暗号化デジタル化された形で普通紙上に表現されるデータ記録方法。

【請求項29】 普通紙上の少なくとも一つのボックスをスキャンして画素を文字を表わす電気信号に変換するステップと、該電気信号を該データを表わす出力信号にデコードするステップとを有し、ここにおいて、該デコードのステップは、

(4)

特開平7-57027

5

該少なくとも一つのボックスのコーナーの位置を確認するステップと、
該少なくとも一つのボックスの該コーナーの位置に従って画素のスペーシングを判定するステップと、
該スペーシングに従って画素をサンプリングすることによりデコードされたデータを生成するステップとからなり、
該デコードされたデータの暗号解読をするステップと、
該出力信号を1枚の普通紙に転写するステップとを有するデータ再生方法。

【請求項30】 請求項29記載のデータ再生方法において、デコードされたデータの暗号解読のステップは、キーに従って該デコードされたデータを暗号解読することを特徴とするデータ再生方法。

【請求項31】 請求項29記載のデータ再生方法において、該デコードされたデータの暗号解読のステップは、擬似乱数列の種となるキーに従って該デコードされたデータを暗号解読することを特徴とするデータ再生方法。

【請求項32】 請求項29記載のデータ再生方法において、該デコードされたデータの暗号解読のステップは、ワнтаイムパッドからなるキーに従い該デコードされたデータの暗号解読をすることを特徴とするデータ再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、データを普通紙上にデジタル記録する技術及び普通紙上にデジタル記録されたデータを再生する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】今日、情報の記録及び伝達は、普通紙を使用して行なわれるのが最も一般的なやり方である。情報を普通紙に記録する最もよく知られた方法の一つは、フोटコピアを利用する方法である。フोटコピアは画像をスキャンし、そして多くの場合はスキャン画像を何等かの処理を施してから、普通紙上に再生する。

【0003】最近まで、従来のコピアは主にアナログ信号を用いて動作していた。換言すれば、画像をスキャンし、スキャン画像を処理した後再生する動作は全てアナログで行なわれていた。最近、コピアの多くの機能がデジタルで行なわれるようになってきている。しかしながら、アナログ、デジタルいずれの場合も、コピアの機能はオリジナル画像を普通紙上に再現するに留まっている。

【0004】フोटコピアにおけるアナログ信号からデジタル信号への移行は、新しい動作の遂行を可能にする。その一つは情報の暗号化である。暗号化は、データを簡単には解読できないフォーマットで記憶する手法である。換言すれば、暗号化はデータをエンコードするための機構を提供する。従来から、暗号化のための様々な

6

手法がある。しかし、従来の手法は全て、データがデジタルデータでなければならない。従来、ある種のコピアは、暗号化を提供すべく情報をページ上で再配置することが可能であった。単にデータをページ上で再配置する方法による暗号化の問題点の一つは、機密保持性が十分でないことである。フोटコピアを用いてデジタルデータを普通紙上に安全に暗号化できるならば、効果的であろう。

【0005】従来、数は限られているが、デジタル情報を紙上に記憶する方法が発表されている。紙上にデジタル情報を記憶する一例は、バーコードの利用である。バーコードは一次元のデジタルデータで、通常、10桁の情報を紙上に水平方向に配列することによって情報を記憶する。バーコードを相対的に水平方向へスキャンすることにより、バーコードにエンコードされた情報を読み取ることができる。これらのスキャンは非常にすばやく行なわれる。バーコードの高さ（垂直方向の）が大きいほど、スキャンの水平方向からのずれが大きくても情報を取得できることに注目されたい。また、バーコードは水平であるので、紙片上にデジタル情報を記憶するために使用できるバーコード数に自ずと制限があることに着目されたい。バーコードに関するこれ以上の情報は、

「T.Pavlidis, J. Swartz及びY.Wang著”Information Encoding with Two-Dimensional Bar Code”, COMPUTER, June 1992」を参照されたい。また、バーコードの紙への記録について開示する米国特許第5,113,445号も参照されたい。バーコードを利用する場合よりも大量のデジタル情報を普通紙上に記憶することが望まれる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の一つの目的は、従来より大量のデータを普通紙に記録し、また、記録したデータを再生する手段を提供することにある。本発明のもう一つの目的は、機密保持が確実な形態でデータを普通紙に記録し、また記録データを再生する手段を提供することにある。これ以外の本発明の目的及び利点は、以下の説明において述べる。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明によれば、データソースを普通紙にデジタルデータとして記録するためのデータ記録装置が提供されが、このデータ記録装置は、データソースを一連のデータ値にフォーマットするためのフォーマット手段を具備し、ここにおいて、該一連のデータ値は少なくとも1つのデータボックスの複数の行及び列にフォーマットされ、また該データボックスは該一連のデータ値を画する一つの枠を有し、かつ、該一連のデータ値を少なくとも1枚の普通紙に印刷するための該フォーマット手段に結合された印刷手段を具備し、該データ値が該少なくとも1つのデータボックスの複数の行及び列に印刷される、ことを特徴するも

(5)

特開平7-57027

7

のである。

【0008】請求項2の発明は、請求項1の発明のデータ記録装置において、該フォーマット手段が該データソースを一連のバイナリ値にフォーマットすることを特徴とするものである。

【0009】請求項3の発明は、請求項1の発明のデータ記録装置において、データを持つ複数のボックスが普通紙に印刷されることを特徴とするものである。

【0010】請求項4の発明は、請求項1の発明のデータ記録装置において、普通紙上のドットの存在または不
10 存在によってビットが第1の論理状態であるかまたは第2の論理状態であるかを示すように、データのビットが普通紙に印刷されることを特徴とするものである。

【0011】請求項5の発明は、請求項1の発明のデータ記録装置において、普通紙上のドットの存在と不存在との間の遷移によってビットが第1の論理状態であるかまたは第2の論理状態であるかを示すように、データのビットが普通紙に印刷されることを特徴とするものである。

【0012】請求項6の発明は、請求項1の発明のデータ記録装置において、該少なくとも1個のボックスは、
20 内部のデータ行間の垂直方向のセパレーションを識別するためのマーカーを持つ少なくとも二つの対向エッジを有することを特徴とするものである。

【0013】請求項7の発明は、請求項1の発明のデータ記録装置において、該フォーマット手段が該データソースをフォーマットする前に、データソースを圧縮するための圧縮手段をさらに具備することを特徴とするものである。

【0014】請求項8の発明によれば、データソースを
30 普通紙にデジタルデータとして記録するためのデータ記録装置が提供されるが、このデータ記録装置は、該データソースを一連のバイナリ値にフォーマットするためのフォーマット手段を具備し、ここにおいて、該一連のバイナリ値は複数のデータボックスの複数の行及び列にフォーマットされ、また該複数のデータボックスのそれぞれは該一連のバイナリ値を画する一つの枠を有し、かつ、該一連のバイナリ値を少なくとも1枚の普通紙に印刷するための、該フォーマット手段に結合された印刷手段を具備し、ここにおいて、普通紙上のドットの存在は
40 ビットが第1の論理状態であることを示し、普通紙上のドットの不存在はビットが第2の論理状態であることを示し、該バイナリ値が該少なくとも1個のデータボックスの複数の行及び列に印刷される、ことを特徴とするものである。

【0015】請求項9の発明は、請求項8の発明のデータ記録装置に、フォーマット手段がデータソースをフォーマットする前に、データソースを圧縮するための圧縮手段を追加することを特徴とするものである。

【0016】請求項10の発明は、請求項8の発明のデ
50

8

ータ記録装置に、エラー訂正のための手段を追加することを特徴とするものである。

【0017】請求項11の発明は、請求項8の発明のデータ記録装置において、複数のデータボックスのそれぞれが、内部のデータ行間の垂直方向のセパレーションを識別するためのマーカーを持つ少なくとも二つの対向エッジを有することを特徴とするものである。

【0018】請求項12の発明によれば、バイナリデータ値を記憶するための少なくとも一つのデータボックスを持つ普通紙をデコードするためのデータデコード装置が提供されるが、このデータデコード装置は、普通紙上の該少なくとも一つのデータボックスの位置を確認するための第1位置確認手段と、普通紙上の該少なくとも一つのデータボックスのそれぞれのの中のバイナリデータの複数の行の位置を確認するための第2位置確認手段と、該行内のバイナリデータ値のそれぞれをデコードするためのデコード手段とを具備し、ここにおいて、普通紙上のドットの存在でビットが第1の論理状態であることを示し、かつ普通紙上のドットの不存在でビットが第2の
論理状態であることを示す、ことを特徴とするものである。

【0019】請求項13の発明は、請求項12の発明のデータデコード装置において、該少なくとも一つのデータボックスは、その内部のデータ行間の垂直方向のセパレーションを識別するためのマーカーを持つ少なくとも二つの対向エッジを有し、該第2位置確認手段は該少なくとも二つの対向エッジを利用して該複数のバイナリデータ行のそれぞれの位置を確認することを特徴とするものである。

【0020】請求項14の発明によれば、デジタルデータを普通紙に記録するためのデータ記録方法が提供されるが、このデータ記録方法は、データソースを一連のバイナリ値にフォーマットするステップを有し、ここにおいて、該一連のバイナリ値は複数のデータボックスの複数の行及び列にフォーマットされ、また該複数のデータボックスのそれぞれは該一連のバイナリ値を画する一つの枠を有し、かつ、該一連のバイナリ値を少なくとも1枚の普通紙に複数のデータボックスとして印刷するステップを有し、ここにおいて、該複数のバイナリ値のそれぞれはその論理状態に応じて印刷されるかまたは印刷されず、普通紙上のドットの存在はビットが第1の論理状態であることを示し、普通紙上のドットの不存在はビットが第2の論理状態であることを示し、また、該バイナリ値は該複数のデータボックス内の複数の行及び列に印刷される、ことを特徴とするものである。

【0021】請求項15の発明によれば、バイナリデータ値を記憶するための少なくとも一つのデータボックスを持つ普通紙をデコードするためのデータデコード方法が提供されるが、このデータデコード方法は、普通紙上の該少なくとも一つのデータボックスの位置を確認する

(6)

特開平 7-57027

9

ステップと、普通紙上の該少なくとも一つのデータボックスのそれぞれの中のバイナリデータの複数の行の位置を確認するステップと、該行内のバイナリデータ値のそれぞれをデコードするステップとを有し、ここにおいて、普通紙上のドットの存在でビットが第 1 の論理状態であることを示し、かつ普通紙上のドットの不存在でビットが第 2 の論理状態であることを示す、ことを特徴とするものである。

【0022】請求項 16 の発明によれば、デジタルのデータソースを暗号化したデジタル形式で普通紙上に記録するためのデータ記録装置が提供されるが、このデータ記録装置は、該データソースに対し暗号化を行なって該データソースを表わすデジタルの暗号化データを生成するための暗号化手段と、該暗号化手段に結合された、該暗号化データを一連の画素値にエンコードするためのエンコード手段と、該エンコード手段に結合された、該一連の画素値を少なくとも 1 枚の普通紙に印刷するための印刷手段とを具備し、ここにおいて、画素値は複数の行及び列を持つ少なくとも一つのボックス内に印刷され、かつ、該少なくとも一つのボックスは一つの境界を有する、ことを特徴とするものである。

【0023】請求項 17 の発明は、請求項 16 の発明のデータ記録装置に、データソースをスキャンしてデジタル化信号にするためのスキャン手段を追加することを特徴とするものである。

【0024】請求項 18 の発明は、請求項 16 の発明のデータ記録装置に、暗号化データに対しエラー訂正エンコードを行なうための手段を追加することを特徴とするものである。

【0025】請求項 19 の発明は、請求項 16 の発明のデータ記録装置において、該暗号化手段がデジタルキーを用いることを特徴とするものである。

【0026】請求項 20 の発明は、請求項 19 の発明のデータ記録装置において、該キーが擬似乱数列の種となるものであることを特徴とする。

【0027】請求項 21 の発明は、請求項 19 の発明のデータ記録装置において、該キーがワンタイムパッドからなることを特徴とするものである。

【0028】請求項 22 の発明は、請求項 16 の発明のデータ記録装置において、該暗号化手段がデジタル暗号化規格 (DES) に従ってデータを暗号化するものであることを特徴とするものである。

【0029】請求項 23 の発明は、請求項 16 の発明のデータ記録装置において、該暗号化手段が RSA アルゴリズムに従ってデータを暗号化するものであることを特徴とするものである。

【0030】請求項 24 の発明によれば、普通紙上でデータの記録及び再生を行なうためのデータ記録再生装置が提供されるが、このデータ記録再生装置は、デジタルのデータソースを暗号化かつデジタル化して普通紙上に

10

記録するための記録装置を具備し、該記録装置は、デジタルのデータソースに対し暗号化を施して該データソースを表わすデジタルの暗号化データを生成する暗号化手段と、該暗号化データを一連の画素値にエンコードするための該暗号化手段と結合されたエンコード手段と、該一連の画素値を少なくとも 1 枚の普通紙へ出力するための該エンコード手段と結合された第 1 出力手段とからなり、該一連の画素値が複数の行及び列を持つ少なくとも一つのボックス内に印刷され、かつ、該少なくとも一つのボックスが一つの境界を持ち、かつ普通紙上の該複数のボックス内のデータを再生するための再生装置を具備し、該再生装置は、普通紙上の該少なくとも一つのボックスをスキャンして画素を文字を表わす電気信号へ変換するためのスキャン手段と、該電気信号をデータを表わす出力信号へデコードするための該スキャン手段と結合されたデコード手段と、該電気信号の暗号解読をするための該デコード手段と結合された暗号解読手段と、該出力信号を 1 枚の普通紙へ転写するための該暗号解読手段と結合された第 2 出力手段とからなる、ことを特徴とするものである。

【0031】請求項 25 の発明は、請求項 24 の発明のデータ記録再生装置において、該暗号化手段がデジタルキーを用いることを特徴とするものである。

【0032】請求項 26 の発明は、請求項 25 の発明のデータ記録再生装置において、該キーが擬似乱数列の種になるものであることを特徴とする。

【0033】請求項 27 の発明は、請求項 25 の発明のデータ記録再生装置において、該キーがワンタイムパッドからなることを特徴とするものである。

【0034】請求項 28 の発明によれば、デジタルのデータソースを暗号化・デジタル化して普通紙に記録するための方法が提供されるが、このデータ記録方法は、デジタルのデータソースを暗号化して該データソースを表わすデジタルの暗号化データを生成するステップと、該暗号化データを一連の画素値へエンコードするステップと、該一連の画素値を少なくとも 1 枚の普通紙に出力するステップとを有し、ここにおいて、該画素値が複数の行及び列を持つ少なくとも一つのボックス内に印刷され、かつ、該少なくとも一つのボックスが一つの境界を持つ、ことを特徴とするものである。

【0035】請求項 29 の発明によれば、普通紙上の少なくとも一つのボックスにデジタル記録されたデータを再生する方法が提供されるが、このデータ再生方法は、普通紙上の少なくとも一つのボックスをスキャンして画素を文字を表わす電気信号に変換するステップと、該電気信号を該データを表わす出力信号にデコードするステップとを有し、ここにおいて、該デコードのステップは、該少なくとも一つのボックスのコーナーの位置を確認するステップと、該少なくとも一つのボックスの該コーナーの位置に従って画素のスペーシングを判定するス

(7)

特開平7-57027

11

テップと、該スペーシングに従って画素をサンプリングすることによりデコードされたデータを生成するステップとからなり、かつ、該デコードされたデータの暗号解読をするステップと、該出力信号を1枚の普通紙に転写するステップとを有する、ことを特徴とするものである。

【0036】請求項30の発明は、請求項29の発明のデータ再生方法において、デコードされたデータの暗号解読のステップが、キーに従って該デコードされたデータを暗号解読することを特徴とするものである。

【0037】請求項31の発明は、請求項29の発明のデータ再生方法において、該デコードされたデータの暗号解読のステップが、擬似乱数列の種となるキーに従って該デコードされたデータを暗号解読することを特徴とするものである。

【0038】請求項32の発明は、請求項29の発明のデータ再生方法において、該デコードされたデータの暗号解読のステップが、ワнтаムパッドからなるキーに従い該デコードされたデータの暗号解読をすることを特徴とするものである。

【0039】

【作用】本発明によれば、普通紙上の1個以上のボックス内の複数の行及び列に、データが二次元的に記録することによって、バーコードのような一次元的記録に比べ大量のデータを普通紙にデジタル記録することができる。特に、データを記録前に圧縮することにより（請求項7又は8）、一層大量のデータの記録が可能である。また、普通紙上の各ボックスに、内部のデータ行間の垂直方向のセパレーションを識別するためのマーカーを持つ少なくとも二つの対向エッジを持たせることによって（請求項6、11又は13）、普通紙を読み取って記録データを再生する際に、画素間の垂直方向のスペーシングのばらつきを容易に補償することができる。また、データ記録時にデータのエラー訂正エンコードを行なうことによって（請求項10又は18）、記録データの再生時にデータのエラーを訂正し、より確実な記録データの再生が可能となる。特に、普通紙上の分散した複数のボックスにデータを記録する場合には、普通紙のかなり広い部分がダメージをうけても記録データの再生が可能になる。また、データを記録する前に暗号化することにより（請求項16乃至32）、記録データの機密保持が可能である。

【0040】

【実施例】デジタルデータを普通紙上に記録するための方法及び装置について述べる。以下の記述において、本発明の十分な理解のために処理ステップ、ボックス数、圧縮及び暗号化の手法等々、様々な詳細内容を示す。しかし、そのような詳細内容によらずに本発明を実施し得ることは、当業者にとって明白であろう。一方、本発明を必要以上に分かりにくくしないため、周知のオペレー

12

ションの詳細説明は省略する。

【0041】本発明のエンコードプロセスの概要

図1は本発明のエンコードプロセスを説明するものである。このエンコードプロセスは、デジタル情報を記憶する1枚のペーパーを生成する。よって、エンコードプロセスの結果として得られるものは“デジタル”ペーパー (“digital” paper) である。

【0042】図1を参照する。本発明においては、データソース101はデジタルデータからなる。ある実施例にあっては、データソース101はスキャン装置によってスキャンされるデータ源から得られる。ある実施例では、このスキャン装置はフォトコピャのスキャナ部である。つまり、この実施例ではデータソース101はフォトコピャのガラス上の紙のスキャンデータである。なお、本好適実施例では、紙のスキャンデータはデジタルデータからなる。また、データに施される圧縮が図1に圧縮処理102により示されていることに注意されたい。他の実施例では、データソース101はASCIIデータファイル、JPEG圧縮カラー画像、あるいはバイナリ実行可能ファイルから入力することもある。言い換えると、本発明のデータソース101は、テキストファイル、ファクシミリデータファイル、グレースケールあるいはカラーのイメージデータファイル等、任意のファイルから入力できる。

【0043】なお、本発明において圧縮は行なわれなくてもよいことに注意されたい。圧縮を行なうときには、様々な方式を利用してよく、圧縮したデータをオリジナルとして正確に再現しなければならないか否かによって、損失性 (lossy) 圧縮方式と非損失性 (lossless) 圧縮方式のどちらでも利用できる。

【0044】データソース101がデジタル形式で、必要な圧縮が行なわれると（処理ブロック102）、エラー訂正エンコードを実行できる（処理ブロック103）。普通紙がデジタルチャネルとして用いられるので、本発明のエラー訂正はデジタル入出力を持つもう一つのボックスと見ることができる。エラー訂正エンコード（処理ブロック103）は、訂正ビットまたは“パリティ”ビットを暗号化されたデータソース101のデジタル情報に加えることからなる。ある実施例では、このエラー訂正はソフトウェアを利用して実行され、このソフトウェアは、フォワードエラー訂正を提供するGF(256)以上の短縮-インターリーブ・リード-ソロモンコード (shortened-interleaved Reed-Solomon code) である。このGF(256)以上のリード-ソロモンコードでは、1バイトのデータが各ボックスから取り出され、ある限定されたフィールド内で加算及び乗算を用いて結合されることによって、2バイトのチェックサムバイトを生成する。ある実施例では、これらチェックサムバイトは、ページ上の最終の2つのボックスにエンコードされる。リード-ソロモンコーディングと”短

(8)

特開平7-57027

13

縮”及び”インターリーブ”なる用語に関するこれ以上の情報については、Richard E. Blahut, "Theory and Practice of Error Control Code", Addison-Wesley, 1983を参照されたい。

【0045】以下に述べるように、ある実施例では、データは普通紙のページ上に分散したいくつかのボックス内に記憶される。エラー訂正コードは、ページ上の1つのボックスに記憶されるバイト数に等しい量ずつインターリーブされる。一つのボックス全体が失われても訂正不可能なエラーを生じない。この実施例の場合、最初の10個のボックスそれぞれの1バイトを用いてパリティビットが計算され、これが最終の2個のボックスに記憶される。なお、パリティビットを記憶するボックスは、普通紙上の他のデジタルデータのボックスと全く異なるところがない。データボックスの場合と全く同様に、一つのパリティボックスが失われてもメッセージ全体を組み立て可能である。ある実施例では、20個のデータボックスがデータを紙上に記憶するために用いられる。

【0046】エラー訂正のパラメータを選択するためフォーマッタ (formatter) に関する情報を利用するのに比べ、有利な点があることに注目されたい。すなわち、エラー訂正は任意のバイトセットをひとまとめに行うことができるので、そのバイトのページ上の位置が分かっているならば、エラー訂正で用いられるバイトはページ上の分離したバイトでもよい。このようにして、普通紙の大きな部分がダメージを受けた場合 (例えばコーヒーをこぼして汚したような場合) にも十分対応可能なエラー訂正ができる。さらに、パラメータをデコードに基づき選ぶことができる。ゆえに、非常に高解像度のスキャナがデコードに使用されたときには、コードはより多くのデータの転送を試みることも不可能でない。スキャナが大きなプラテンを持っている場合には、より多くの情報をデコードできる (他の事柄は全て同じである)。レシーバ (receiver) が非常にノイズの多いものであるときには、さらに強力なエラー訂正方法を用いることもできる。

【0047】データソース101がデジタル形式で、所望の圧縮が行なわれており (処理ブロック103)、かつ所望のエラー訂正エンコードが行なわれたならば、デジタルデータは印刷可能な個々のカラー画素にフォーマットされる (処理ブロック104)。ある実施例では、デジタルデータは白黒画素にフォーマットされる。ある実施例では、画素はフォトコピアのプリンタ部で印刷される。

【0048】本発明のフォーマットングステップ (処理ブロック104) は、デジタルビット列を、正確にスキャンできる形式へ、及びプリンタが読み込み可能な形式へ変換する役割がある。ある実施例では、フォーマッタはレーザプリンタで印刷可能なポストスクリプト (登録商標) ファイルを生成する。

14

【0049】フォーマットング (処理ブロック104) の後、データは印刷される (処理ブロック105)。ある実施例では、フォーマットングプロセスでフォーマット後のデータのページを記述したポストスクリプトファイルを生成するが、このポストスクリプトファイルは、Apple Corporation (Cupertino, California) のLaserWriter II NTのような高品質ポストスクリプトプリンタによって印刷される。

【0050】ビット群を紙上に書くため、まず、紙上に記憶されるべきデータストリームは1ブロックの白黒ドットすなわちデータ画素として紙上に記憶される。ある実施例では、"1"のビットは白ドットとして、"0"のビットは黒ドットとして記憶される。スキャンサンプルが印刷された画素内に納まるように、使用されるデータ画素はスキャン解像度より大きくなければならない。さらに、各画素の読取位置を正確に決定できるようにするために、枠 (境界) がデータブロックの周りに配置される。かかるデジタルデータボックスの一例が図2に示されている。データブロックが大き過ぎる場合、紙の伸び及びスキャナのミスアライメントによって、オリジナルデータの再生が困難になることがある。

【0051】図2を参照する。本好適実施例においては、データのスペーシング及び整列を確実に確認できるようにするため、白黒ビットがページ上のいくつかのボックスに入れられる。ある実施例では、 $8\frac{1}{2} \times 11$ インチの紙片に対して20個のデータボックスが用いられる。

【0052】ある実施例では、各ボックスは、データ画素3個分の太さで大部分が黒の境界を持っている。各ボックスの周りに境界を持たせることによって、ボックスのエッジの位置確認が容易になる (デコード時)。また、各ボックスの各コーナーに大きな白画素が存在することにも注目されたい。ボックスを調べると、左右のエッジに沿った画素が交互に白黒反転することが分かる。これらの画素は、データ読み込み時に水平方向の画素ラインの現在位置を正確に判定するために用いられる。白黒画素の交番パターンは、画素の垂直方向のスペーシングのばらつきを補償するために、各ボックスの左右エッジに付加されている。これらの交番画素は、画素行間の垂直方向スペーシングの変動程度が、データ読み込み (デコード時) のエラーを引き起こすほどでない場合には、不要である。

【0053】ある実施例では、数バイトのデータを記憶する小さなボックスが20個用いられるが、1個以上の任意個数のボックスを用いることができる。これは設計上の選択の問題である。ボックスが小さいと、枠のためのオーバーヘッドが増加し、また、ボックス間スペースはデータに利用されないが、エンコード後のデータに付加しなければならない訂正データの量が少なくて済む (すなわち、エラーレートが低いから)。

(9)

特開平 7-57027

15

【0054】また、本発明はグレースケールを用いることも、かつ、グレースケールの付加情報を記憶することもできることに注目されたい。このようにして、例えば、8つのグレースケール濃度を用い、グレースケールプリンタ及びスキャナより3ビットデータを取得することもできる。

【0055】本発明のデコードプロセスの概要

図4は本発明のデコードプロセスを説明するものである。本発明のデコードプロセスは、1度に1ステップずつエンコードプロセスの逆動作を行なう。最初に、デジタルペーパーのシートがスキャンされる（処理ステップ401）。このスキャンデータが次にサンプリングされることにより、エンコードプロセスによって受領されたバイナリシーケンスを表わすバイナリシーケンスを生成する（処理ステップ402）。スキャンの結果は、エンコードに与えられたバイナリシーケンスと殆ど同じバイナリシーケンスであることに注目されたい。スキャンの結果が、エンコードに送られたデータの正確な複製を生成しないことがあるが、これはデータスキャンでのエラーが原因である。例えば、スキャン中のレジストレーション、平面度、スキューのエラーや、スキャナの故障により、正確な複製がデコードに送られないことがある。

【0056】”デジタル”ペーパーがデコードされた後（処理ブロック402）、エラー検出・訂正が実行される（処理ブロック403）。このエラー訂正は、ペーパーが損傷したことによる、あるいは画素位置の正確な予測を失敗したことによる、データ落ちを補正する。エラー検出・訂正プロセス（処理ステップ403）は、エンコードプロセス（図1）中に行なわれるエラー訂正エンコードの逆処理である。エラー検出・訂正は、図1のエンコードプロセス中に付加されたパリティビットを用いて行なわれ、発生している可能性のあるエラーを訂正する（処理ブロック403）。このエラーの原因としては、ホットキス針、パンチ穴、紙の退色、技術的問題、その他の紙の欠陥や損傷が考えられよう。

【0057】何等かの所望のエラー訂正が終わったならば、データを伸長してもよい（処理ブロック404）。この伸長を行なうか否かはエンコードプロセス中に圧縮が行なわれたか否かによって決まるもので、伸長はデータをできる限りオリジナルに近い形に復元するために行なわれる。

【0058】デコード（処理ブロック402）、エラー検出・訂正（処理ブロック403）並びに所望の伸長（処理ブロック404）の後に再構成されたデータが得られ、これを印刷し、表示し、またはディスクに格納することができる。ある実施例ではデータは印刷される（処理ブロック405）。ある実施例では、オリジナルデータが単純なスキャンデータであったときは、オリジナルのコピーを印刷することができる。別の実施例では、オリジナルデータが数ページのASCIIまたはポストスクリプトデータであった場合、データを印刷し

16

たはファイルに格納することができる。他の実施例では、オリジナルデータがJPEG圧縮カラー画像であった場合、その画像を表示できる。

【0059】本発明のエンコード／デコードシステムの一例

図5は、本発明のエンコード及びデコードシステムの一例の概略をブロック図として示す。この本発明システムは、デジタル処理システムである。本好適実施例では、デジタル処理システムはデジタルフォトコピアからなる。ある実施例では、デジタルフォトコピアの動作はスキャナ、プリンタ及びコンピュータを用いてシミュレートされる。図5は本発明の処理システムの全体的説明に便利であるが、システムの細部の多くは図示されていないことを理解できるであろう。これ以上の詳細については、本発明の開示に必要な時に他の添付図面を用いて明かにする。さらに、本発明を好適実施例に関して説明するが、当業者が思いつくような他の様々な実施例が本発明の範囲に含まれるものである。

【0060】図5を参照する。この本発明システムは、情報通信のためのバスもしくは他の通信手段501を有する。プロセッサ502が情報処理のためにバス501に結合されている。情報及びプロセッサ502の命令を格納するためのランダムアクセスメモリ（RAM）または他のダイナミックメモリ装置（普通メインメモリと呼ばれる）503もバス501に結合されている。また、バス501に、静的情報及びプロセッサ502の命令を格納するためのリードオンリーメモリ（ROM）または他のスタティックメモリ装置504と、情報及び命令を格納するための磁気ディスクとディスクドライブ等のデータ記憶装置505が結合されている。この処理システムはまた、選択されたハードコピー文書をスキャンしてプロセッサ502に入力するためのスキャナ506がバス501に結合されている。スキャナ506は、画像のデジタル表現（すなわち、デジタルペーパー）を普通の画像と同じように読み取ることができる。スキャナ506が普通の画像の読取中であるのかデジタルペーパーの読取中であるのかを識別するために、何等かのオートメーションを採用して文書の一部をサーチし、スキャン中のハードコピー文書がデジタルペーパーであるか判定することもできる。他の実施例として、スキャン中のハードコピーがデジタルペーパーであることをスキャナ506に指示するキーを入力することもできる。

【0061】ある実施例では、スキャナ506はグレースケールスキャナである。本好適実施例では、スキャナ506の解像度は200DPIである。スキャナ506はスキャンした画像の個々のピクチャーエレメント（画素と呼ぶ）をデジタル値に変換する。ある実施例では、スキャナ506は Ricoh Corporation (West Caldwell, New Jersey) のイメージスキャナ ISC-400である。他の実施例では、スキャナ506は、各ハー

(10)

特開平 7-57027

17

ドコピー入力文書を所定の空間分解能でスキャンしてデジタル値を出力するビットマップスキャナである。これらのデジタル値が集まって、当該分野でビットマップとして周知のデータ構造を生成する。

【0062】プロセッサ502は、図1及び図4のエラー訂正エンコード処理、エンコード処理、デコード処理並びにエラー検出・訂正処理をスキャナ506からの入力に対して実行することに注目されたい。また、プロセッサ502は、暗号化及び暗号解読も、それがデジタルペーパープロセスに採用された場合には実行することに注目されたい。このように、ある実施例の場合、プロセッサ502は本発明のエンコーダ及びデコーダとして動作する。ある実施例では、プロセッサ502は、Sun Microsystems, Inc. (Mountain View, California) のSPARCstation 2プロセッサからなる。

【0063】スキャンされたオリジナル画像の可視表現のためのハードコピーを印刷するためのハードコピー装置507もバス501に結合されている。ある実施例では、ハードコピー装置507はフォトコピアのプリンタ部からなる。他の実施例においては、ハードコピー装置507はプロッタまたはプリンタ、例えばビットマップイメージを普通紙に印刷される画素にマッピングするビットマッププリンタである。

【0064】また、ユーザがプロセッサ502、スキャナ506及びハードコピー装置507と対話できるようにするため、ヒューマンまたはユーザインターフェイス508が含まれる。ユーザインターフェイス508は、ユーザがフォトコピア（すなわち、プロセッサ502、スキャナ506及びハードコピー装置507）に制御指令を入力し、かつフォトコピアからの応答を受け取る入出力装置を意味する。この応答は、ユーザから入力された命令に応じてフォトコピアが実行した動作を示す。ユーザインターフェイス508は、図8及び図9に関連して後述するように、暗号化及び暗号解読のためのキーの入力のために使用できる。

【0065】ユーザインターフェイス502は、情報通信及びコマンド選択のための英数字キー、その他キーを有する英数字入力装置、カーソル移動を制御するためのカーソル制御装置、及び／または、情報をユーザに表示するためのCRTディスプレイ、液晶ディスプレイ等の表示装置から構成することができる。なお、これらのコンポーネントは当該技術分野で周知であるので、本発明を無用に難解にしないため省略されている。ある実施例においては、ユーザインターフェイス508は、プロセッサ502に対する入力から区別可能な、プロセッサスキャナ506及びハードコピー装置507に対する直接入力を持ってもよい。

【0066】本好適実施例では、これらのコンポーネントの全てが単一のフォトコピアシステムに統合されるが、これらコンポーネントのそれぞれ、例えばスキャナ

18

506及びハードコピー装置507を、独立したコンポーネントにすることもできる。ある実施例では、スキャナ506及び／またはハードコピー装置507は、別々の通信リンクまたは切り替え可能な通信ネットワークを使用してバス502に結合される。

【0067】デジタルペーパーのスキャン
デジタルペーパーをデコードするため、そのシート全体がスキャナによって高解像度でスキャンされる。ある実施例では、1枚全体がグレースケールスキャナによってスキャンされる。あるソフトウェアルーチンを利用して、スキャンされたデータからバイナリシーケンスが生成される。このソフトウェアルーチンによる生成結果は、バイナリシーケンスである。このデコードルーチンのフローチャートが図6に示されている。なお、図7は、このデコードプロセスの一部を説明するものである。

【0068】図6を参照する。デジタルデータがオーバーサンプリング法 (over sampled manner) でスキャンされると、デコードルーチンはまず、黒境界をサーチすることによってページ上のボックスの位置を確認する（処理ブロック601）。ある実施例では、黒境界のサーチは、行をその行中に所定数の黒画素が見つかるまでスキャンすることによって行なわれる。本好適実施例においては、境界は3画素の太さである。ページ上のボックスの個数及びおおよその位置は、デコードプロセスによって分かっているものとする（デジタルペーパーがどのように生成されるかをデコードプロセスは分かっているから）。しかし、フルページテキスト上でもフレームを容易に識別できるから、そのように仮定しなくともよい。また、ある実施例の場合、ボックスのサイズをデコードプロセスが知っている。したがって、ある境界の位置が確認されたならば、当該ボックスの他の境界が見つかるまで垂直方向及び水平方向にサーチすることによって、他の境界の位置が確認される（処理ブロック602）。

【0069】データボックスの境界の位置が確認された後、各ボックスの各コーナにある4個の白ドットの位置が確認される（処理ブロック603）。ある実施例では、これらの白ドットの位置確認は、コーナについて最高輝度の画素をサーチすることによりなされる。ある実施例で用いられるスキャン分解能は印刷分解能の2倍以上であるので、各コーナは数個の白画素がスキャンされているはずである。

【0070】暗号化されたページが数回コピーされることにより、情報画素間のスペーシングが変化する可能性があり、そうすると、画素行が完全にはスキャン行に対して整列しない。最高輝度の画素は、データの他の部分を見つけるための正確な位置として利用される。換言すると、本発明によれば4個の白コーナードットはボックス内の情報画素間の水平方向スペーシングを判定するために利用される。ボックスの幅及び高さ（データ画素数として）が分かり、かつコーナの位置が分かると、水平

(11)

特開平7-57027

19

及び垂直方向のスペーシングが判定される（処理ブロック604）。

【0071】コーナが見つかった時に水平及び垂直方向のスペーシングを知るため、エンコードプロセス中に垂直方向スペーシングのばらつき補正用にボックスの左右エッジに付加された白黒画素の交番パターンを調べて、情報画素間の垂直方向スペーシングを判定する。まず、2個の上側コーナが仮想直線で結ばれる（処理ブロック604A）。この様子は図7に明示されている。次に、一つの基準カラムが、コーナの間隔の途中に想定される（処理ブロック604B）。この基準カラムは図7に仮想直線として示されている。次に、デコードは基準カラム上の全ての遷移を検出する（処理ブロック604C）。ある実施例においては、デコードは黒から白、及び白から黒への全ての遷移の位置を記録する。次に、左側の二つの遷移点の間の点から、右側の二つの遷移点の間の点まで、1本の仮想直線が引かれる（処理ブロック604D）。このような仮想直線は図7に示されている。データ行中のある行が他の行に比べ極端に短く、かつ極端に高い場合でも、行を読むための正確な位置を決定可能である。最後に、データ画素数は分かっているので、この水平方向の直線を正しい個数の部分に分割し、正しい位置でサンプリングすることができる（処理ブロック604E）。

【0072】垂直及び水平方向のスペーシングが決定されることにより、データ画素をサンプリングできる2次元格子を計算可能である。最後に、データボックスが水平方向に調べられ、予測された位置のサンプルが白より黒に近いときには”0”ビットが出力され、そうでないときに”1”ビットが出力される（処理ブロック605）。ある実施例では、所望位置に近接した4画素の二重線形補間がデータ値決定に用いられる。実位置の画素値が補間されたならば、平均値が白画素または黒画素の期待値と比較される。そして、サンプル画素が白に近いときは、当該画素は”1”データビットとされ、そうでないときは”0”データビットとされる。なお、当業者に周知の他の補間方法及びサンプリング方法を用いてもよい。例えば、より高速な方法なら、所望サンプル点に最も近い画素を利用し、補間を行わないことになる。

【0073】バイナリデータは空間にマッピングされるので、デジタルペーパーのエンコードはディスク記憶に類似している。したがって、RLLE、MFEM、M²FE等の周知のディスク記憶方式を、エンコードを改善するために利用できる。これら方式の殆どは、データ状態ではなくデータ遷移を利用する。この場合、データのエンコードは、色それ自体ではなく、ある色から他の色への変化位置によって行なわれる。もう一つの改良方法は、画素スペーシング及びデータ位置を正確に判定するためにインクの遷移を利用する方法である。だから、インクの

20

遷移はデータだけでなく画素スペーシングも提供する。デコードはフェーズロックループ法によって行なわれる。

【0074】画素のサイズ及び紙のカーネル

本発明において、画素のサイズを左右するものとして考慮する点が二つある。第一に、画素のサイズは、紙に記録しようとする情報の量によって左右される。画素サイズが小さいほど、紙に記録できる情報量が増加する。第二に、デコード時に紙からデータをスキャンするために用いられるスキャナの能力により、画素のサイズが左右される。画素が小さいほど高いスキャンレートが要求される。

【0075】ある実施例では、データ画素は50DPIで印刷されるが、スキャンは200DPIで行なわれる。このようにすると、高速のデコードが可能になり、かつデジタルデータ中のエラーを皆無にするエラー訂正が可能になる。1枚の紙上の記憶量を15kバイトから60kバイトに増加させるために、データ画素の印刷を100DPIで、スキャンを400DPIで、行なうことができる。

【0076】本実施例のソフトウェアは、印刷及びスキャンの解像度及びボックスサイズを設定するためにパラメータファイルを用いる。そうすることによって、これらパラメータそれぞれの変更を容易に行なうことができる。エラーを生じさせないで、50DPIの印刷と200DPIのスキャンが可能である。また、エラーを生じさせないで、100DPIで印刷し400DPIでスキャンすることも可能であり、この場合は1ページあたり60kバイトを越えるデータを記憶できる。完全なエラーフリー動作を要求しない場合には、印刷サイズ、スキャンサイズ、エラー訂正量及びエラー率の兼ね合いを広範に選ぶことができる。一般的にいうと、エラーが許容されるならば、スキャン解像度を印刷解像度に十分近づけることができるので、1ページあたりの記憶データ量を増加できる。

【0077】一般的なスキャナ／フォトコピアは、カバーによって、スキャンプロセス中に紙がスキャナレンズからずれないようにし、また有害な光が入らないようにする。スキャンプロセス中に、画素スペーシングがくわないように普通紙を十分にフラットに保つことによって、スキャンエラーを減らすことができることに注目されたい。スキャン中に紙をフラットにかつ所定位置に保持するための様々な方法及び装置が存在する。

【0078】よって本発明は、普通紙にデータを記憶及び転写し、並びにデジタルスキャナを使用して、そのデータを取り出すための方法及び装置を提供する。データのエンコードもデコードも、それほど大きな処理能力を必要としない。本発明によれば、15Kバイトを越える情報の実質上エラーフリーの記憶が可能になる。本発明はまた、テキストに一般に記憶可能なデータ量より多い

(12)

特開平7-57027

21

データを1ページに記憶できるデジタル転写方法も提供する。一般的なページまたはテキストは40行×80字で総文字数は3,200字である。各文字が8ビットの情報を表わすならば、1ページに3Kバイトを記憶できることになる。本発明を利用すれば、1ページに15Kバイトを越えるデータを記憶できる。オリジナルテキストが英語で書かれている場合、このテキストは3分の1に圧縮されるので、デジタルペーパー1枚を用いてテキスト15ページ相当分を記憶できることになる。また、普通のカラー画像を、デジタル記憶によって白黒コピーに記憶することができる。前述のディスク記憶コードを用いれば、さらに大量のデータを記憶できる。

【0079】さらに、本発明によれば、在来のコピーによってデジタルデータの印刷または読取りを行なうことができる。つまり、普通紙に対するデジタルデータの転写及び読取りのために、特別のレーザスキャナやハンドスキャナを必要としない、ということである。

【0080】暗号化

ある実施例において、暗号化及び暗号解読は本発明のエンコードプロセス及びデコードプロセスに統合できることに着目されたい。これが行なわれるのは、本発明のある実施例ではデジタルデータ圧縮(図1の処理ブロック102)の後であろう。暗号化を含むエンコードプロセスの一例が図8に示されている。なお、図8の各処理ブロックは、暗号化処理ブロック803を除き、図1中の同様の名前がつけられた対応ブロックと同様に実行される。

【0081】ある実施例において、暗号化はソフトウェアによって実施される。ある実施例において、ソフトウェア暗号化は、種として秘密キーを用いて生成される擬似乱数列とイニシャルデータとの排他的論理和をとることによる。なお、この場合、暗号化プロセスは(後述のように)データと、同じ擬似乱数列との排他的論理和処理にすぎない。この種の暗号化法は、擬似乱数列の種としてのキーが短いので、あまり確実なデータ暗号化方法ではないことと、一つ以上のメッセージに対して同一のキーが用いられることがあることに注目されたい。この種の暗号化を攻撃する周知の方法が存在する。

【0082】暗号化によって安全なデータを得るために、ワンタイムパッド(one time pad)を擬似乱数列の代わりに用いることができる。ワンタイムパッドは、パリティ(すなわち”暗号化”パリティ及び”暗号解読”パリティ)として知られているランダムに生成されたビット列からなるもので、暗号化プロセス中に1度しか用いられない。1個のワンタイムパッドで、キー長はメッセージ長に等しく、これを100,000ビット以上にしてもよい。ワンタイムパッドは1度だけ用いられるので、擬似乱数列に対して用いられる攻撃方法に負けにくい。

【0083】他の実施例においては、デジタル暗号化規

22

格(DES)またはRSAアルゴリズムを利用して暗号化処理が行なわれる。RSAアルゴリズムでは、掛け合わされた二つの素数を用いてデータが暗号化されることは周知のとおりである。二つの素数それぞれが約200桁の場合、RSAアルゴリズムは非常に強固な暗号化法を提供する。DESを二つのフィードバックモードの一つで使用するかあるいはRSAアルゴリズムを使用するには、デジタルデータストリームのエンコード中及びデコード中にエラーが発生しないことが必要である。もしエラーが発生すると、エラーから先のすべての情報が失われてしまう。また、暗号化プロセスを周期的に再スタートすることも可能であり、このようにすれば、非常に多くのエラーが発生してもメッセージの一部しか失われない。なお、どのような暗号化方法を本発明に採用してもよいことを理解すべきである。

【0084】同様に、暗号化をエンコードプロセスに統合した場合、暗号解読をデコードプロセスに含めなければならない。暗号解読を含む本発明のデコードプロセスの一例を図9に示す。なお、図9中の各処理ブロックは、暗号解読処理ブロック904を除いて、図4中の同様の名前がつけられた対応ブロックと同じ方法で実行されるものである。

【0085】エラー検出・訂正(処理ブロック903)に続いて、データは暗号解読を施される(処理ブロック904)。この暗号解読処理(処理ブロック904)は、エンコードプロセス(図8)で遂行された暗号化の逆処理である。ある実施例では、この暗号解読プロセスに暗号化に用いられたものと同じキーを用いる必要がある。同じキーを用いることによって、オリジナルデータが再生される。

【0086】本発明の暗号化(及び暗号解読)方法がエンコードプロセス及びデコードプロセスに統合された場合、本発明はデータ情報を、そのプライバシー及び/または確実性を保持できる方法で普通紙を用いて伝達することができる。本発明にあっては、文書の暗号化及び暗号解読を行なう時に、ユーザが知っているキーまたはコードを用いることによって、容易にプライバシーを保護できる。本発明は、コピーを使用して情報の暗号化を行なうことができる。本発明を利用すれば、ユーザは機密書類をコピーに載せ、暗号化ボタンを押して秘密キーを入力することができる。そうすると、コピーはシートをスキャンして暗号化されたコピーを出力することになる。この暗号化コピーは郵便または他の方法で受信者へ送られ、受信者はそのコピーをコピーにセットし、暗号解読ボタンを押して同じキーを入力する。そうすると、コピーはオリジナル文書の判読可能なコピーを出力する。また、本発明によれば、暗号化したコピーを通常の文書と同様に扱うことができ、コピーしたりホッチキス止めしても最終的な暗号解読した文書に大した悪影響を与えない。また本発明によれば、秘密キーを知らない

(13)

特開平 7-57027

23

者は暗号化文書の内容を確かめることができないので、文書の安全な暗号化が可能である。

【0087】本発明のもう一つの有用な応用は文書の認証である。特に、本発明は認証印を押したファクシミリ伝送に利用できよう。デジタル署名を用いることによって、認証が簡単になろう。フォトコピアで文書のデジタル署名が可能ならば、デジタル署名をあらゆる商取引に利用できよう。認証は、人が読める文書に小ブロックのデジタル暗号化データを付すことによればよからう。人は、秘密キーを用いれば、その小ブロック内のデジタルデータを取得し、その発行元を確認できることになる。さらに、正しいキーまたはコードを使用しなければ、デジタルペーパーを生成させることができないので、偽造の防止と秘密情報の提供が可能となろう。

【0088】なお、本発明は、以上に述べた実施例に限定されるものではない。以上の説明に基づき様々な変形が可能であることは、当業者には明かであろう。

【0089】

【発明の効果】以上の説明から理解されるように、本発明によれば、普通紙上の1個以上のボックス内の複数の行及び列に、データが二次元的に記録することによって、バーコードのような一次元的記録に比べ大量のデータを普通紙にデジタル記録することができる。特に、データを記録前に圧縮することによって、より大量のデータの記録が可能である。また、普通紙上の各ボックスに、内部のデータ行間の垂直方向のセパレーションを識別するためのマーカーを持つ少なくとも二つの対向エッジを持たせることによって、普通紙を読み取って記録データを再生する際に、画素間の垂直方向のスペーシングのばらつきを容易に補償することができる。また、データ記録時にデータのエラー訂正エンコードを行なうことによって、記録データの再生時にデータのエラーを訂正し、より確実な記録データの再生が可能となり、特に、普通紙上の分散した複数のボックスにデータを記録する場合には、普通紙のかなり広い部分がダメージをうけても記録データの再生が可能になる。また、データを記録する前に暗号化することにより、記録データの機密保持が可能である、等々の多くの効果を得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のエンコードプロセスの一例を示すブロック図である。

【図2】本発明により作成された1ブロックの暗号化デジタルデータの一例を示す。

【図3】本発明の1枚のデジタルペーパーを示す。

24

【図4】本発明のデコードプロセスの一例を示すブロック図である。

【図5】本発明を実施するデジタル処理システムの一例を示すブロック図である。

【図6】本発明のデコードプロセスのデコードルーチンのフローチャートである。

【図7】本発明のデコードルーチンにより処理されるデータボックスの一例を示す。

【図8】暗号化を含む本発明のエンコードプロセスの一例を示すブロック図である。

【図9】暗号解読を含む本発明のデコードプロセスの一例を示すブロック図である。

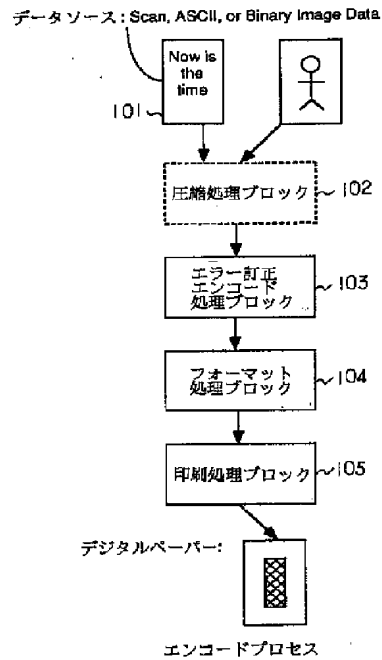
【符号の説明】

- 101 データソース
- 102 圧縮処理ブロック
- 103 エラー訂正エンコード処理ブロック
- 104 フォーマット処理ブロック
- 105 印刷処理ブロック
- 401 スキャン処理ブロック
- 402 デコード処理ブロック
- 403 エラー検出・訂正処理ブロック
- 404 伸長処理ブロック
- 405 印刷処理ブロック
- 501 パス（その他通信手段）
- 502 プロセッサ
- 503 RAM又は他のダイナミックメモリ装置（メインメモリ）
- 504 ROM又は他のスタティックメモリ装置
- 505 データ記憶装置
- 506 スキャナ
- 507 ハードコピー装置
- 508 ユーザーインターフェイス
- 801 データソース
- 802 圧縮処理ブロック
- 803 暗号化処理ブロック
- 804 エラー訂正エンコード処理ブロック
- 805 エンコード処理ブロック
- 806 印刷処理ブロック
- 901 スキャン処理ブロック
- 902 デコード処理ブロック
- 903 エラー検出・訂正処理ブロック
- 904 暗号解読処理ブロック
- 905 伸長処理ブロック
- 906 印刷処理ブロック

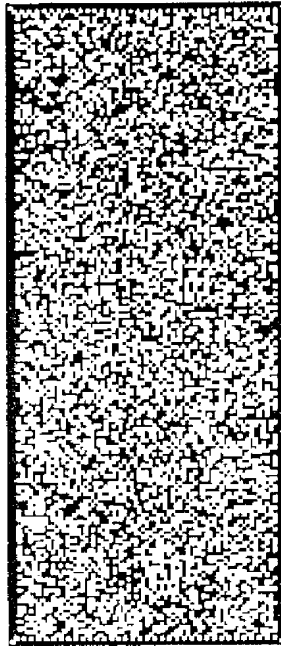
(14)

特開平7-57027

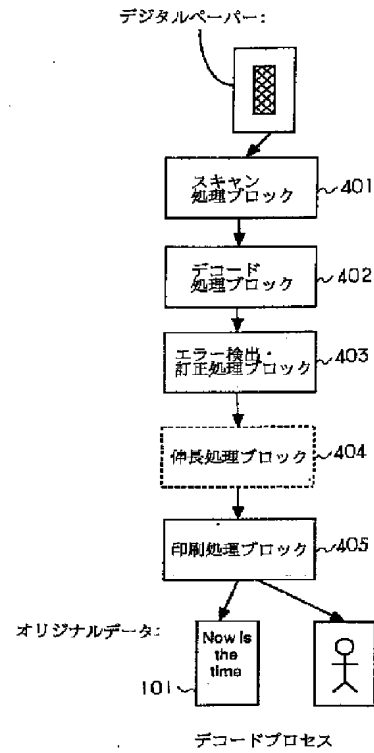
【図1】



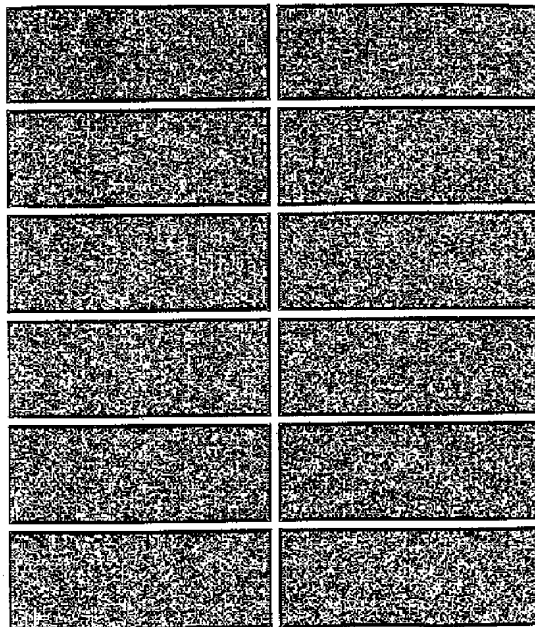
【図2】



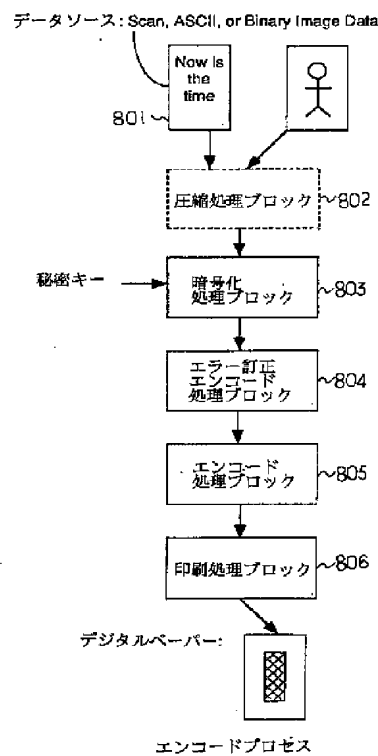
【図4】



【図3】



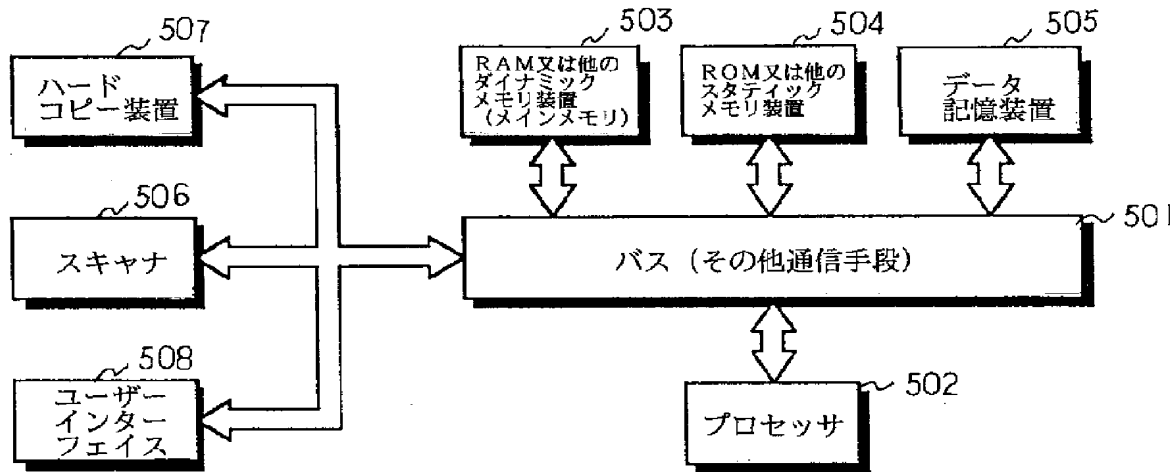
【図8】



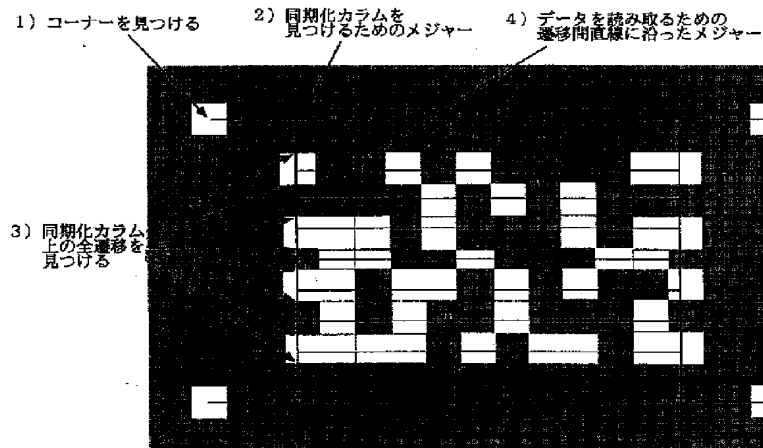
(15)

特開平 7-57027

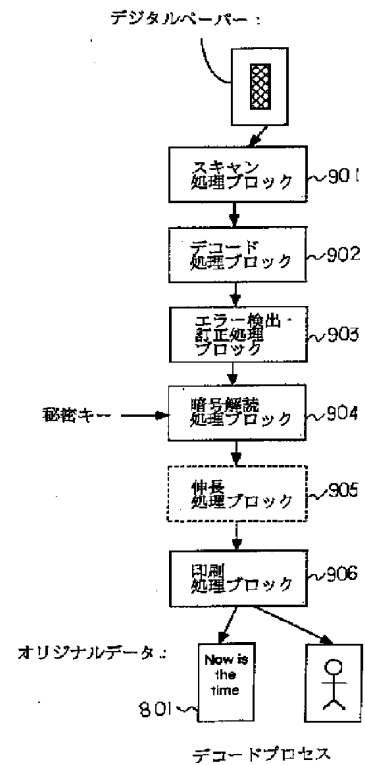
【図 5】



【図 7】



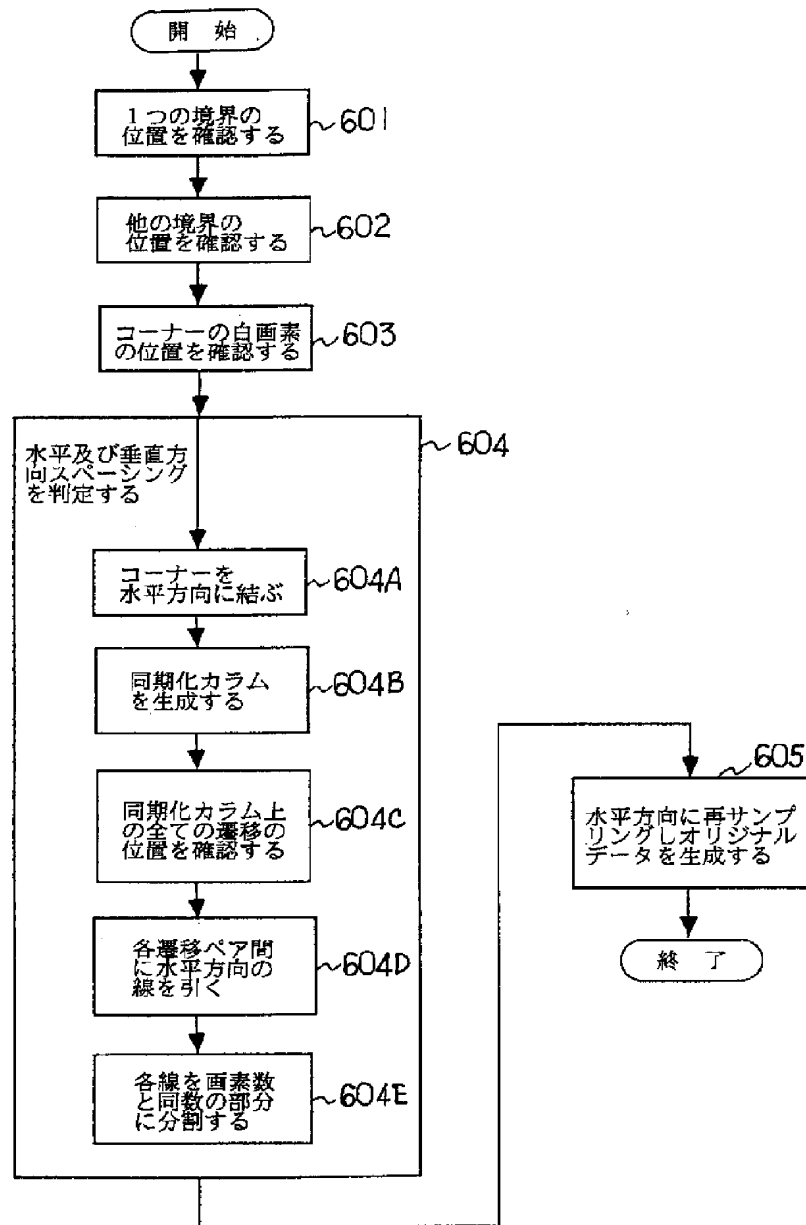
【図 9】



(16)

特開平7-57027

【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

H 0 4 N 1/44

識別記号

庁内整理番号

7232-5C

F I

技術表示箇所

(17)

特開平 7-57027

(72)発明者 マーク ピアース
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
94025 メンローパーク サンド ヒル
ロード 2882 リコー コーポレーション
内

(72)発明者 デイビッド ジー ストーク
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
94025 メンローパーク サンド ヒル
ロード 2882 リコー コーポレーション
内